

PCT

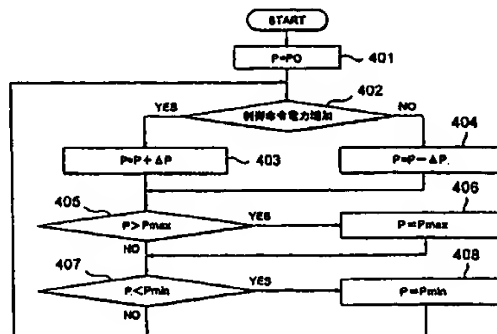
世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類 H04B 7/26	A1	(11) 国際公開番号 WO00/27050 (43) 国際公開日 2000年5月11日(11.05.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/06086 (22) 国際出願日 1999年11月2日(02.11.99) (30) 優先権データ 特願平10/311833 1998年11月2日(02.11.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝5丁目7番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 濱辺孝二郎(HAMABE, Kojiro)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 鈴木弘男(SUZUKI, Hiroh) 〒108-0073 東京都港区三田三丁目4番3号 三田第一長岡ビル 鈴木国際特許事務所 Tokyo, (JP)	(81) 指定国 CA, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD AND TRANSMISSION POWER CONTROL DEVICE IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称 移動通信システムにおける送信電力制御方法および送信電力制御装置



(1) ... CONTROL COMMAND POWER INCREASED ?

(57) Abstract

A transmission power control method and device in a mobile communication system. The reception quality of signals (31, 32a, 32b, 41, or 42) transmitted from another mobile station (51 or 52) or a base station (21 or 22) is compared with a predetermined control desired value such as the ratio of signal to interference power, and the comparison result is used for controlling the transmission power to the other end. When a frame error is detected in the transmitted signals, the control desired value is increased by SIRinc. When no frame error is detected, the control desired value is decreased by SIRdec, and SIRdec is made the product of the desired value of the frame error rate and SIRinc. Thus, when the propagation environment or the speed of a multi-path changes, the control desired value of the transmission power control can be changed in a short time to maintain the line quality constant, thereby realizing a desired line quality.

(57)要約

移動体通信システムにおける送信電力制御方法及び送信電力制御装置である。

他の移動局（５１または５２）または基地局（２１または２２）から送信された信号（３１、３２a、３２b、４１または４２）の受信品質を、例えば信号対干渉波電力比等の、予め定めた制御目標値と比較し、と該比較結果を相手先への送信電力制御に使用し、送信された信号にフレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を SIRinc だけ増加させ、一方、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を SIRdec だけ減少させ、SIRdec をフレーム誤り率の目標値と SIRinc との積とする。これにより、マルチパスなどの伝搬環境や移動速度が変化した場合などにおいて、送信電力制御の制御目標値を短い時間で変更し、回線品質を一定に保ち、所望の回線品質を実現することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	MK	マケドニア	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー		共和国	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IL	イスラエル	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IN	インド	MW	マラウイ	US	米国
CN	中国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IT	イタリア	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CU	キューバ	JP	日本	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CY	キプロス	KE	ケニア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CZ	チェコ	KP	朝鮮	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KR	韓国	PL	ポーランド		
DK	デンマーク			PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

明 細 書

移動通信システムにおける送信電力制御方法および送信電力制御装置

技術分野：

本発明は、様々な伝搬環境において高い周波数利用効率を得ることができる移動通信システムにおける送信電力制御方法と送信電力制御装置に関し、特に、回線品質が目標とする回線品質に近づくように送信電力の制御を行う送信電力制御方法とそれを達成する送信電力制御装置ならびに移動通信システムに用いられる移動局、基地局及び制御局に関する。

背景技術：

符号分割多重方式の移動通信システムでは多数の回線が同一の周波数を用いているので、ある回線の信号の受信電力は、他の回線に対しては妨害となる干渉波電力となる。従って、移動局が送信して基地局が受信する上り回線においては、信号電力と干渉波電力の比が大きくなり、受信品質が過剰な状態になると、干渉波電力が増加するため、回線容量が減少する。これを防ぐため、移動局の送信電力を厳しく制御する必要がある。上り回線の送信電力制御は、基地局が信号対干渉波電力比などの受信品質を測定し、それを制御目標値と比較して、受信品質が制御目標値よりも大きい場合には移動局に対して送信電力を減少させる制御命令を送信し、受信品質が制御目標値よりも小さい場合には移動局に対して送信電力を増加させる制御命令を送信する。そして、移動局はその制御命令に従って送信電力を増減させる。この送信電力制御方法については、United States Patent No. 5,056,109(Gilhousen et al., "Method and apparatus for controlling transmission power in a CDMA cellular mobile telephone system")に詳述されている。

一方、下り回線においても、信号対干渉波電力比などの受信品質が所定の制御目標値となるように送信電力制御を行うことによって、高い回線容量を実現している。下り回線の送信電力制御では、移動局が下り回線の受信品質を測定し、それを制御目標値と比較して、受信品質が制御目標値よりも高い場合には基地局に

対して送信電力を減少させる制御命令を送信し、受信品質が制御目標値よりも低い場合には基地局に対して送信電力を増加させる制御命令を送信する。そして、基地局はその制御命令に従って送信電力を増減する。

移动通信システムの実際の伝搬環境においては、移動局によって、マルチパスおよび移動局の移動速度などが異なるため、以上の述べた上り回線と下り回線の送信電力制御における制御目標値を一定値とすると、ビット誤り率やフレーム誤り率などの回線品質を一定にできない。そこで、如何なる条件の移動局においても一定の回線品質を満たすように制御目標値を一律に大きく設定すると、多くの移動局においては制御目標値を必要以上に大きく設定したことになるため、それに応じて送信電力が必要以上に大きくなり、他の回線に対して妨害となる干渉波電力が増加し、回線容量が小さくなる。干渉波電力の増加を最小限に抑え、かつ、所定の回線品質を得ることができる最適な制御目標値は、移動局によって異なる。

制御目標値を最適な値に制御する方法として、回線品質に応じて制御目標値を変更するアウトループという技術がある。回線品質として、フレーム誤り率を用いる場合には、各フレーム内に誤り検出符号を設けて、それにより誤りが検出されたフレームを誤りと判定して、フレーム誤り率が所定の回線品質目標値となるように制御目標値を変更する。

その具体的な方法として、樋口、安藤、大川、佐和橋、安達「W-CDMAにおけるアウトループを用いる適応送信電力制御の実験的検討」(電子情報通信学会、信学技報、RCS98-18(1998-04)、pp. 51-57)において説明されているように、所定時間内のフレーム誤り率が、目標のフレーム誤り率より大きい場合には制御目標値を所定量だけ増加させ、所定時間内のフレーム誤り率が目標のフレーム誤り率より小さい場合には制御目標値を同じ所定量だけ減少させる方法がある。所定時間内のフレーム誤り率は、所定数のフレームごとに、誤りと判定されたフレームの数をカウントして、誤りと判定されたフレームの数を所定数で割って求められる。

この方法では、小さいフレーム誤り率を回線品質目標値としたときに、少ないフレーム数で求めた所定時間内のフレーム誤り率を用いて制御目標値を変更すると、同一の回線品質であっても所定時間内のフレーム誤り率がばらつくために、

制御目標値が最適な値から離れて設定されることが多くなる。これを避けるために、非常に多くのフレーム数で所定時間内のフレーム誤り率を求めて制御目標値を変更すると、最適な制御目標値が変化した場合に、それに応じて制御目標値を変更するのに長い時間を要する。従って、例えば、移動速度が急激に変化し、最適な制御目標値が増加し、フレーム誤りが多く発生する状態となっても、所定数のフレームを受信して、その所定時間内のフレーム誤り率を計算するまでは、制御目標値を大きくできず、フレーム誤りが多く発生する状態が継続するという問題がある。一方、最適な制御目標値が減少した場合にも、所定数のフレームを受信するまでは、制御目標値を小さくできず、送信電力が必要以上に大きい状態が継続して回線容量が減少するという問題がある。

また、この従来の方法では、時間によってフレーム誤り率が大きく変動するという問題もある。伝搬環境が一定の状態において、フレーム誤り率が回線品質目標値となる理想的な制御目標値に固定された場合であっても、短い時間の単位でのフレーム誤り率は、その時間内のフレーム誤りの発生数に応じてばらつく。しかし、従来の方法では、移動速度などの伝搬環境が一定の場合であっても、制御目標値の増加と減少を繰り返すために、短い時間の単位でのフレーム誤り率は、制御目標値が理想的な制御目標値に固定された場合に比べて大きくばらつくことになる。それは、制御目標値が最適値よりも高く設定されている場合には、フレーム誤り率が回線品質目標値よりも小さくなり、逆に、制御目標値が最適値よりも低く設定されている場合には、フレーム誤り率が回線品質目標値よりも大きくなるためである。

音声や画像などをリアルタイムで伝送する場合には、フレーム誤りが集中的に発生すると、音声や画像の品質が劣化するため、短い時間の単位でもフレーム誤り率を所定値以下に抑える必要がある。従って、フレーム誤り率が変動して大きくなっている状態でのフレーム誤り率が所定値以下となるように、回線品質目標値を大きく設定する必要がある。そのため、制御目標値を大きく設定することになり、送信電力が増加し、回線容量が減少するという問題がある。

発明の開示：

本発明は従来技術における上述した事情に鑑みてなされたものであって、その

目的とするところは、マルチパスなどの伝搬環境や移動速度が変化した場合などにおいて、短い時間で制御目標値を変更して、回線品質を一定に保つことができ、また、所望の回線品質を実現できる移動通信システムにおける送信電力制御方法とそれを達成する送信電力制御装置を提供することにある。

本発明の別の目的は、短い時間単位ごとのフレーム誤り率の変動を抑え、制御目標値を小さく設定して送信電力を低減することにより、回線容量を増大させることができる移動通信システムにおける送信電力制御方法とそれを達成する送信電力制御装置を提供することにある。

本発明のさらに別の目的は、移動通信システムにおいて前記送信電力制御装置と共に用いられる移動局、基地局ならびに制御局を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明の基本態様によれば、送信された信号の受信品質を予め定めた制御目標値と比較し、当該比較結果を送信相手先への送信電力制御に使用し、前記受信した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、前記制御目標値を増加させ、一方、フレーム誤りが検出されない場合には、前記制御目標値を減少させることを特徴とする移動体通信システムにおける送信電力制御装置が提供される。

また、本発明では、相手局から送信された信号の受信品質を、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を相手局への送信電力制御に使用し、相手局から誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記受信した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と基地局との間で回線を設定し、基地局から送信された信号の受信品質を移動局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を基地局への送信電力制御に使用し、移動局は、基地局から誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記受信した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、基地局は、移動局から誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、1又は複数の相手局から送信された信号をダイバーシチ合成し、合成した信号の受信品質を、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を前記1又は複数の相手局への送信電力制御に使用し、複数の相手局から誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記合成した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、1又は複数の基地局から送信された信号を移動局にてダイバーシチ合成し、合成した信号の受信品質を、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を前記1又は複数の基地局への送信電力制御に使用し、移動局は、複数の基地局から誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記合成した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を、スロットを受信する毎に、1又は複数の基地局にて制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、1又は複数の基地局の各々は、相手局から誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、その調査結果を制御局に通知し制御局は、前記調査結果を用いて誤りが検出されないフレームの有無を判定し、当該判定結果により、誤りが検出されないフレームがない場合には、制御

目標値を増加させ、誤りが検出されないフレームがある場合には、制御目標値を徐々に減少させ、更新後の制御目標値を1又は複数の基地局の各々に通知することを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を1又は複数の基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、1又は複数の基地局の各々は、誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、その調査結果を制御局に通知し、制御局は、前記調査結果を用いて誤りが検出されないフレームの有無を判定し、その判定結果を1又は複数の基地局の各々に通知し、1又は複数の基地局の各々では、通知された判定結果が、誤りが検出されないフレームがない場合には、制御目標値を増加させ、誤りが検出されないフレームがある場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を1又は複数の基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、1又は複数の基地局の各々は、誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記信号にフレーム誤りがあるか否かを調べて、その調査結果を制御局に通知し、制御局は、前記調査結果に基づき誤りが検出されないフレームの有無を判定し、誤りが検出されないフレームがない場合には、その判定結果を1又は複数の基地局の各々に通知して、1又は複数の基地局の各々では、前記判定結果の通知があった場合には、制御目標値を増加させ、前記判定結果の通知がなかった場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を1又は複数の基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、1又は複数の基地局の各々は、誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記信号にフレーム誤りがあるか否かを調べて、その調査結果を制御局に通知し、制御局は、1又は複数の基地局の各々から通知された全ての調査結果若しくは自

局を除いた残りの全ての調査結果を、1又は基地局の各々に通知し、1又は基地局の各々では、前記調査結果に基づき、誤りが検出されないフレームの有無を判定し、誤りが検出されないフレームがない場合には、制御目標値を増加させ、誤りが検出されないフレームがある場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を1又は複数の基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、制御局は、1又は複数の基地局が受信した信号をダイバーシチ合成し、誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記合成した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を1又は複数の基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、1又は複数の基地局の各々は、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、基地局の各々から送られた受信信号をダイバーシチ合成して、誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記合成した信号にフレーム誤りがあるか否かを調べ、その調査結果を1又は複数の基地局の各々に通知し、1又は複数の基地局の各々は、前記調査によりフレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

また、本発明では、移動局と1又は複数の基地局との間で回線を設定し、移動局から送信された信号の受信品質を1又は複数の基地局にて、スロットを受信する毎に、制御目標値と比較し、当該比較結果を移動局への送信電力制御に使用し、1又は複数の基地局の各々は、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、1又は複数の基地局の各々から送られた受信信号をダイバーシチ合成して、誤り検出情報を含むフレームを受信する毎に、前記合成した信号にフレーム誤り

があるか否かを調べ、フレーム誤りが検出された場合には、その結果を1又は複数の基地局の各々に通知し、1又は複数の基地局の各々は、前記通知があった場合には、制御目標値を増加させ、前記通知がない場合には、制御目標値を徐々に減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

さらに、本発明では、相手局、移動局または基地局から送信された信号の受信品質を制御目標値と比較し、当該比較結果を相手局、基地局または移動局への送信電力制御に使用し、誤りを生じたビットの数を調べ、制御目標値を、誤りを生じたビットの数に応じて増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて減少させることを特徴とする送信電力制御方法が提供される。

本発明によれば、上記態様に関連した以下の副次態様をも有する。

フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、回線品質が回線品質目標値となるように、制御目標値を徐々に減少させる。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、フレーム誤り率が回線品質目標値となるように、制御目標値を徐々に減少させても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、フレーム誤り率が所望の値となっているときにフレーム誤りが検出される間隔の平均時間に、制御目標値が第一の所定値だけ減少するように、制御目標値を徐々に減少させても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、フレーム誤り率の回線品質目標値の逆数より1だけ小さい数のフレームを受信する間に、制御目標値が第一の所定値だけ減少するように、制御目標値を徐々に減少させても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を第二の所定値だけ減少させ、第一の所定値と第二の所定値との比を、回線品質目標値に応じて定めても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増

加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を第二の所定値だけ減少させ、第一の所定値と第二の所定値との比を、フレーム誤り率の回線品質目標値に応じて定めても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を第二の所定値だけ減少させ、第一の所定値と第二の所定値との比を、フレーム誤り率の回線品質目標値の逆数としても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を第二の所定値だけ減少させ、第一の所定値と第二の所定値との比を、フレーム誤り率の回線品質目標値の逆数より1だけ小さい値としても良い。

また、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を第二の所定値だけ減少させ、フレーム誤り率の回線品質目標値と第一の所定値の積を第二の所定値としても良い。

さらに、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を第一の所定値だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を第二の所定値だけ減少させ、フレーム誤り率の回線品質目標値と第一の所定値の積を、1よりフレーム誤り率の回線品質目標値だけ小さい値と第二の所定値との積に等しくしても良い。

以上の各態様から明らかなように、本発明によれば、マルチバスなどの伝搬環境や移動速度などが変化した場合などにおいて、短い時間で制御目標値を変更して、回線品質を一定に保つことができる。また、マルチバスなどの伝搬環境や移動速度などが変化しても、フレーム誤り率などの所望の回線品質を保証できるという効果がある。特に、ランダムにフレーム誤りが発生する場合に比べて、フレーム誤りの発生に周期性が生じさせ、短い時間単位ごとであっても、フレーム誤り率をほぼ回線品質目標値に一致させ、回線品質を保証できるという顕著な効果がある。また、短い時間単位のフレーム誤り率のばらつきを抑えることは、短い時間単位のフレーム誤り率の要求が厳しい場合に、そのばらつきのために余裕を

持って送信電力を大きく設定する必要がないため、干渉波電力を低減でき、回線容量を増加させる効果もある。

本発明の前記ならびに他の多くの目的、態様そして利点は本発明の原理に合致する好適な具体例が実施例として示されている以下の詳細な記述および添付の図面に関連して説明されることにより、当該技術の熟達者にとって明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明：

- 図 1 は本発明が実施される移動通信システムの構成図、
- 図 2 は基地局、または移動局の構成例を示す図、
- 図 3 は移動局または基地局の構成例を示す図、
- 図 4 は基地局における送信電力制御手順を示すフローチャート、
- 図 5 は移動局または基地局における制御目標値更新手順を示すフローチャート、
- 図 6 は本発明で用いられる信号のフレーム構成を示す図、
- 図 7 は制御局の一構成例を示す図、そして
- 図 8 は制御局における制御目標値更新手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態：

以下、本発明の幾つかの好ましい実施例について添付図面を参照して説明する。

第一の実施例の送信電力制御方法と送信電力制御装置は、図 1 に示す構成をとる移動通信システムにおいて実施される。図 1 の移動通信システムは、サービスエリアが複数のセル 1 1、1 2 に分割されており、セル 1 1、1 2 には、それぞれ基地局 2 1、2 2 が配置されるとともに、移動局 5 1、5 2 が存在する。基地局 2 1、2 2 はそれぞれ制御局 6 1 に接続されており、制御局はさらに他の制御局からなる通信網（図示せず）に接続されている。なお、図示しないが、この移動通信システムは、他に多数の基地局を備えており、各セル内には多数の移動局が存在する。そして、通信時には、移動局同士または基地局と移動局とが互いに送信先となる。

基地局 2 1～2 2 は、それぞれ一定の送信電力でパイロット信号（図示せず）を送信する。各移動局 5 1、5 2 は、パイロット信号の電力を測定するための測定器（図示せず）を備えており、パイロット信号の受信電力をそれぞれ測定する。

通信を行う際には、パイロット信号の受信電力が最大の基地局との間で回線を設定して通信を開始する。パイロット信号の受信電力が最大の基地局と、次にパイロット信号の受信電力が大きな基地局の間で、パイロット信号の受信電力の差が所定値以内である場合には、その両方の基地局との間で回線を設定する。

移動局 5 1 では、基地局 2 1 のパイロット信号の受信電力が最大となり、移動局 5 1 は基地局 2 1 との間で回線を設定する。下り回線の信号 3 1 は、基地局 2 1 から移動局 5 1 へ送信する信号であり、上り回線の信号 4 1 は、移動局 5 1 から基地局 2 1 へ送信する信号である。一方、移動局 5 2 では、基地局 2 1 のパイロット信号の受信電力と、基地局 2 2 のパイロット信号の受信電力との差が小さいため、移動局 5 2 は、基地局 2 1 と基地局 2 2 の両方と回線を設定する。このとき、移動局 5 2 は、下り回線の信号 3 2 a、3 2 b と上り回線の信号 4 2 により基地局 2 1、2 2 と通信を行う。

下り回線の信号 3 1、3 2 a、3 2 b と上り回線の信号 4 1、4 2 は共に、図 6 に示したように、一定時間長のフレームの繰り返しから構成され、各フレームはさらに短い時間の複数のスロットから構成されている。図 6 の例では、1 つのフレームは 8 つのスロットから構成されている。下り回線の信号の各々のスロットの中には、上り回線の信号の送信電力の制御命令が含まれており、また、上り回線の信号の各々のスロットの中には、下り回線の信号の送信電力の制御命令が含まれている。

上り回線、下り回線とも、送信側において、伝送されるユーザ情報は、1 フレームに伝送される一定の長さのビット系列毎に誤り検出符号である CRC (Cyclic Redundancy Check) 符号が付加されて、さらに、畳み込み符号化などの誤り訂正符号化が施される。このようにして生成されたデータは、8 等分にセグメント化され、各々のセグメントがスロットに挿入されて、送信電力の制御命令と共に送信される。

受信側においては、各々のフレームの 8 つのスロットを受信する毎に、送信電力の制御命令を除き、セグメント化されたデータを取り出して結合する。そして、結合したデータに誤り訂正復号化を施し、続いて、復号化されたデータに含まれる CRC 符号を使用して誤りを検出する。

図2に基地局21、22の基地局装置の構成例を示す。基地局装置は、アンテナ201、送受信共用器202、受信回路203、SIR測定部204、制御命令生成部205、送信電力更新部206、送信回路207、受信回路出力端子208、及び送信回路出力端子209から構成される。

基地局は、移動局が送信する上り回線の信号を、アンテナ201と送受信共用器202を介して、受信回路203において受信する。受信回路203は、上り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットに含まれる制御命令を送信電力更新部206に送る。送信電力更新部206では、受信回路203から送られる制御命令に応じて下り回線の信号の送信電力を更新して送信回路207に通知する。送信回路207は、下り回線の信号の送信電力を送信電力更新部206から通知された値に設定する。送信電力更新部206において、下り回線の送信電力を更新する方法を図4のフロー図を用いて説明する。フロー図とその説明においては、電力をデシベル値として扱う。

図4は、基地局の送信電力更新部206において下り回線の信号の送信電力制御手順を示すフローチャートである。基地局は、通信を開始すると、下り回線の信号の送信電力 P を初期値 P_0 に設定する(ステップ401)。 P_0 は、送信電力の制御範囲にある任意の値とする。基地局は移動局が送信する上り回線の信号のスロットを受信すると、ステップ402において、そのスロットの中の制御命令が、電力増加である場合には、下り回線の送信電力を所定の値だけ増加させ(ステップ403)、電力減少である場合には、下り回線の送信電力を所定の値だけ減少させる(ステップ404)。次に、送信電力 P が最大値 P_{max} よりも大きい場合には、 P を P_{max} とし(ステップ405、406)、送信電力 P が最小値 P_{min} よりも小さい場合には、 P を P_{min} とする(ステップ407、408)。そして、再びステップ402より繰り返す。

また、SIR測定部204は、受信回路203に接続されており、受信回路203において上り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットの信号電力と干渉波電力の比(SIR)を測定し、その測定値を制御命令生成部205に送る。制御命令生成部205では、測定されたSIRを制御目標値と比較して、SIRが制御目標値より小さい場合には電力増加を制御命令として生成する。一

方、SIRが制御目標値より大きい場合には電力減少を制御命令として生成する。生成された制御命令は、送信回路207に送られ、送信回路207において、制御命令を含む下り回線の信号を生成して、送受信共用器202とアンテナ201を介して移動局に送信する。

図3に移動局51、52の移動局装置の構成例を示す。移動局装置は、アンテナ301、送受信共用器302、受信回路303、送信電力更新部304、送信回路305、受信回路出力端子306、送信回路出力端子307、及び送信電力制御装置310から構成される。送信電力制御装置310は、フレーム誤り検出部311、制御目標値更新部312、SIR測定部313、及び制御命令生成部314から構成されており、受信回路303、送信電力更新部304、及び送信回路305に接続されている。

移動局は、基地局が送信する下り回線の信号を、アンテナ301と送受信共用器302を介して、受信回路303において受信する。受信回路303は、下り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットに含まれる制御命令を送信電力更新部304に送る。送信電力更新部304では、受信回路303から送られる制御命令に応じて上り回線の信号の送信電力を更新して送信回路305に通知する。送信回路305は、上り回線の信号の送信電力を送信電力更新部304から通知された値に設定する。

送信電力更新部304は、基地局の送信電力更新部206と同様に送信電力を更新するが、移動局の状態によって動作が異なる。移動局51の送信電力更新部304は、移動局51が1つの基地局21と回線を設定しているため、基地局21からの制御命令に従い、制御命令が電力増加である場合には、送信電力を所定値だけ増加させ、逆に、制御命令が電力減少である場合には、送信電力を所定値だけ減少させる。一方、移動局52の送信電力更新部304は、移動局52が基地局21、22の両方と回線を設定しているため、両方の基地局から制御命令をそれぞれ受信し、両方の制御命令が電力増加である場合には、送信電力を所定値だけ増加させ、少なくとも1つの制御命令が電力減少である場合には、送信電力を所定値だけ減少させる。これは、少なくとも一つの基地局において、回線品質を維持するため、少なくとも一方の受信品質を制御目標値とし、かつ、干渉波電

力を抑えるため、必要な受信品質を超えることがないようにするためである。

また、SIR測定部313は、受信回路303に接続されており、受信回路303において下り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットの信号電力と干渉波電力の比(SIR)を測定し、その測定値を制御命令生成部314に送る。このとき、移動局51の受信回路303は、基地局21からの信号を受信して、SIR測定部ではその信号のSIRを測定するが、移動局52の受信回路303は、基地局21、22の両方からの信号を受信してダイバーシチ合成し、SIR測定部では、合成した信号のSIRを測定する。

制御命令生成部314では、測定されたSIRを制御目標値と比較して、SIRが制御目標値より小さい場合には電力増加を制御命令として生成する。一方、SIRが制御目標値より大きい場合には電力減少を制御命令として生成する。生成された制御命令は、送信回路305に送られ、送信回路305において、制御命令を含む上り回線の信号を生成して、送受信共用器302とアンテナ301を介して基地局に送信する。

さらに、受信回路303において、フレームを受信する毎に、フレーム誤り検出部311は、CRC符号を使用して誤りの有無を調べる。このとき、移動局51のフレーム誤り検出部311では、受信回路303が基地局21から受信した信号のフレーム誤りを検出するが、移動局52のフレーム誤り検出部311では、受信回路303が基地局21、22の信号をダイバーシチ合成した信号について、フレーム誤りを検出する。

そして、フレーム誤り検出部311は、誤りの有無を調べた結果を制御目標値更新部312に通知する。制御目標値更新部312では、通知された結果を用いて、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させる。ここで、制御目標値を徐々に減少させるとき、フレーム誤り率などの回線品質が回線品質目標値となるようにする。

そのために、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を所定値 SIR_{inc} だけ増加させて、フレーム誤りが検出されない場合には、所望の回線品質において、フレーム誤りが検出される間隔の平均的な時間に、制御目標値が所定値

SIRinc の分だけ減少するように、制御目標値を徐々に減少させる。

所望の回線品質が所望のフレーム誤り率である場合には、該所望のフレーム誤り率の逆数の数のフレームを受信する時間に、制御目標値が所定値 SIRinc の分だけ減少するように、制御目標値を徐々に減少させる。

そのために、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を所定値 SIRinc だけ増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を別の所定値 SIRdec だけ減少させ、SIRinc と SIRdec との比を所望のフレーム誤り率などの回線品質目標値に応じて定める。

具体的には、SIRinc と SIRdec との比を所望のフレーム誤り率 R_{target} の逆数 ($1/R_{target}$) とする。従って、SIRdec は、所望のフレーム誤り率と SIRinc との積 ($R_{target} \times SIRinc$) となる。また、所望のフレーム誤り率が 0.1 より小さければ、その逆数は 10 より大きく、1 より十分大きいので、SIRinc と SIRdec との比を所望のフレーム誤り率の逆数より 1 だけ小さい値 ($1/R_{target} - 1$) としても、ほぼ同様に SIRinc と SIRdec を設定できる。これは、所望のフレーム誤り率と SIRinc との積 ($R_{target} \times SIRinc$) を、1 より所望のフレーム誤り率だけ小さい値と SIRdec との積 ($(1 - R_{target}) \times SIRdec$) に等しくしたことにもなり、このとき、SIRdec は、所望のフレーム誤り率と 1 より所望のフレーム誤り率だけ小さい値との比と SIRinc との積 ($\{R_{target} / (1 - R_{target})\} \times SIRinc$) となる。そして、制御目標値には、上限と下限を設ける。

移動局の制御目標値更新部 312 の動作を、さらに、図 5 のフロー図を用いて説明する。図 5 は、移動局の制御目標値更新部 312 において、制御目標値の更新手順を示すフローチャートである。通信が開始されると、移動局は制御目標値 SIRref を初期値 SIRinit に設定する (ステップ 501)。SIRref は、平均的な伝搬環境において、回線品質が回線品質目標値となる制御目標値を設定する。移動局は基地局が送信する下り回線の信号のフレームを受信する毎にフレーム誤り検出部 311 から通知される結果を受け取り、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値 SIRref を所定値 SIRinc だけ増加させる (ステップ 503)。一方、フレーム誤りが検出されなかった場合には、制御目標値 SIRref を別途の

所定値 SIR_{dec} だけ減少させる (ステップ 504)。次に、制御目標値 SIR_{ref} が最大値 SIR_{max} よりも大きい場合には、制御目標値 SIR_{ref} を SIR_{max} とし (ステップ 505、506)、制御目標値 SIR_{ref} が最小値 SIR_{min} よりも小さい場合には、制御目標値 SIR_{ref} を SIR_{min} とする (ステップ 507、508)。そして、再びステップ 502 より繰り返す。

この方法によれば、フレーム誤りが検出されると、制御目標値が増加する。そして、それに続くフレームにおいては、フレーム誤りが検出されないときには、制御目標値を徐々に減少させるため、制御目標値が比較的大きく設定される状態が続く。制御目標値が大きく設定されている間は、それに応じて基地局が大きな送信電力で送信し、信号対干渉波電力比などの受信品質が良好な状態となるため、フレーム誤りが発生する確率が低く、さらにフレーム誤りが検出されないフレームが続く。しかし、次第に制御目標値が小さくなり、それに応じて基地局が小さな送信電力で送信し、信号対干渉波電力比などの受信品質が低下した状態となるため、フレーム誤りが発生する確率が高くなり、フレーム誤りが発生する。これにより、再び制御目標値が増加して、フレーム誤りの発生確率が低くなる。

このようにフレーム誤りが検出されると、フレーム誤りの発生率が低くなるが、ある程度の時間が経過すると、フレーム誤りの発生率が高くなってフレーム誤りが発生するので、フレーム誤りの発生は、ランダムではなく、周期性を持つようになる。従って、フレーム誤り率は、ほぼ一定の値となり、一定の回線品質を得ることができる。

そして、移動局の移動速度の変化などによって伝搬環境が急激に変化して、所定のフレーム誤り率となる制御目標値が増加したときは、その直後のフレーム誤りが発生するまでの時間間隔が短くなるが、それ以降は、ほぼ周期的にフレーム誤りが発生することになるので、回線品質の劣化が継続することがなく、回線品質が一定に保たれる。また、逆に、伝搬環境の変化により所定のフレーム誤り率となる制御目標値が減少したときには、その直後のフレーム誤りが発生するまでの時間間隔が長くなるが、それ以降は、ほぼ周期的にフレーム誤りが発生することになるので、回線品質が過剰となることなく、回線品質が一定に保たれる。このように、この方法によれば、伝搬環境が急激に変化した場合でも、フレーム

誤り率をほぼ一定に保つことができる。

この第一の実施例では、フレーム誤りが検出された場合の制御目標値の増加量を SIRinc、フレーム誤りが検出されない場合の制御目標値の減少量を SIRdec とし、所望のフレーム誤り率の回線品質目標値を Rtarget として、

$$\text{SIRdec} = \text{Rtarget} \times \text{SIRinc} \quad (1)$$

または

$$\text{SIRdec} = \{\text{Rtarget} / (1 - \text{Rtarget})\} \times \text{SIRinc} \quad (2)$$

となるように制御目標値の増加量と減少量を定めた。

フレーム数 Nall の間のフレーム誤りの数が Nerror であったとすると、誤りが検出されなかったフレーム数は、Nall - Nerror である。そして、最初のフレームでの制御目標値を SIRtarget(i)、最後のフレームの直後での制御目標値を SIRtarget(i+Nall) とすれば、

$$\text{SIRtarget}(i+Nall) = \text{SIRtarget}(i) + \text{Nerror} \times \text{SIRinc} - (\text{Nall} - \text{Nerror}) \times \text{SIRdec} \quad (3)$$

となる。

この間のフレーム誤り率 FER は、Nerror/Nall であるので、式 (3) より、以下の式が得られる。

$$\text{FER} = \text{Nerror} / \text{Nall} = \{\text{SIRdec} + (\text{SIRtarget}(i+Nall) - \text{SIRtarget}(i)) / \text{Nall}\} / (\text{SIRinc} + \text{SIRdec}) \quad (4)$$

この間の伝搬環境が一定であるときには、制御目標値がほぼ一定の範囲で増減するので、SIRtarget(i+Nall) と SIRtarget(i) との差は、高々、制御目標値の変動範囲の小さな値となる。

また、伝搬環境が変化して、制御目標値の変動範囲が変化しても、Nall がある程度大きな値であれば、(SIRtarget(i+Nall) - SIRtarget(i)) / Nall は、SIRdec に比べて十分小さくなるので、式 (4) は次の式で近似できる。

$$\text{FER} = \text{SIRdec} / (\text{SIRinc} + \text{SIRdec}) \quad (5)$$

SIRinc と SIRdec を式 (1) を満たすように設定した場合には、式 (5) と式 (1) より、FER は次の式となる。

$$\text{FER} = \text{Rtarget} / (1 + \text{Rtarget}) \quad (6)$$

通常、Rtarget は 0.01 以下の 1 に比べて十分小さな値に設定されるので、FER は Rtarget に比べて僅かに小さい値となる。従って、この実施例の方法により、通信中に伝搬環境が変化しても、通信中のフレーム誤り率を、フレーム誤り率の回線品質目標値にほぼ一致させることができる。

また、SIRinc と SIRdec を式 (2) を満たすように設定した場合には、式 (5) と式 (2) より、FER は次の式となる。

$$\text{FER} = \text{Rtarget} \quad (7)$$

従って、この場合にも、通信中に伝搬環境が変化しても、通信中のフレーム誤り率をフレーム誤り率の回線品質目標値にほぼ一致させることができる。

伝搬環境が一定の状態において、フレーム誤り率が回線品質目標値となる理想的な制御目標値に固定された場合であっても、フレーム誤りが 10 回程度発生する短い時間の単位でのフレーム誤り率は、その時間内にランダムに発生するフレーム誤りの発生数に応じてばらつく。これに対して、この第一の実施例の方法では、同様にフレーム誤りが 10 回程度発生する短い時間の単位でフレーム誤り率を計算しても、各々の時間単位の制御目標値の最初と最後の値はほぼ同じであるので、式 (6)、式 (7) を満たす。従って、短い時間単位もフレーム誤り率をフレーム誤り率の回線品質目標値にほぼ一致させることができ、フレーム誤り率のばらつきを小さくすることができる。このことは、制御目標値を固定した場合にランダムにフレーム誤りが発生する場合に比べて、この第一の実施例の方法では、フレーム誤りの発生に周期性が生じるので、短い時間単位ごとのフレーム誤り率が回線品質目標値に近づくとも説明することもできる。

次に、本発明の別の実施例について説明する。

第二の実施例の送信電力制御方法と送信電力制御装置は、第一の実施例と同様に図 1 に示す移動通信システムにおいて実施される。また、基地局と移動局との間の回線設定方法も同じであり、移動局 5 1 は基地局 2 1 と、移動局 5 2 は基地局 2 1、2 2 の両方と同時に、それぞれ回線を設定する。また、スロット及びフレームの構成、誤り検出符号の付加方法、誤り訂正符号化の方法も同じである。

第一の実施例では、移動局において送信電力制御の制御命令を生成する際に参照する制御目標値を変更したが、第二の実施例では、基地局及び制御局において

送信電力制御の制御命令を生成する際に参照する制御目標値を変更する。従って、第二の実施例の基地局と第一の実施例の移動局は同様の構成となる。また、第二の実施例の移動局は第一の実施例の基地局と同様の構成となる。以下の説明においては、第一の実施例で基地局の構成例の説明に用いた図を、第二の実施例では移動局の構成例の説明に用い、第一の実施例で移動局の構成例の説明に用いた図を、第二の実施例では基地局の構成例の説明に用いる。

移動局 5 1、5 2 の構成は、前述のとおり第一の実施例における基地局の構成と同様であり、図 2 で示される。

図 2 に移動局 5 1、5 2 の移動局装置は、アンテナ 2 0 1、送受信共用器 2 0 2、受信回路 2 0 3、S I R 測定部 2 0 4、制御命令生成部 2 0 5、送信電力更新部 2 0 6、送信回路 2 0 7、受信回路出力端子 2 0 8、及び送信回路出力端子 2 0 9 から構成される。

移動局は、基地局が送信する下り回線の信号を、アンテナ 2 0 1 と送受信共用器 2 0 2 を介して、受信回路 2 0 3 において受信する。受信回路 2 0 3 は、下り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットに含まれる制御命令を送信電力更新部 2 0 6 に送る。送信電力更新部 2 0 6 では、受信回路 2 0 3 から送られる制御命令に応じて上り回線の信号の送信電力を更新して送信回路 2 0 7 に通知する。送信回路 2 0 7 は、上り回線の信号の送信電力を送信電力更新部 2 0 6 から通知された値に設定する。

ここで、移動局 5 1、5 2 の送信電力更新部 2 0 6 は、移動局の状態によって動作が異なる。移動局 5 1 の送信電力更新部 2 0 6 は、移動局 5 1 が 1 つの基地局 2 1 と回線を設定しているため、基地局 2 1 からの制御命令に従い、制御命令が電力増加である場合には、送信電力を所定値だけ増加させ、逆に、制御命令が電力減少である場合には、送信電力を所定値だけ減少させる。一方、移動局 5 2 の送信電力更新部 2 0 6 は、移動局 5 2 が基地局 2 1、2 2 の両方と回線を設定しているため、両方の基地局から制御命令をそれぞれ受信し、両方の制御命令が電力増加である場合には、送信電力を所定値だけ増加させ、少なくとも 1 つの制御命令が電力減少である場合には、送信電力を所定値だけ減少させる。これは、少なくとも一つの基地局において、回線品質を維持するため、少なくとも一方の

受信品質を制御目標値とし、かつ、干渉波電力を抑えるため、必要な受信品質を超えることがないようにするためである。

また、SIR測定部204は、受信回路203に接続されており、受信回路203において下り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットの信号電力と干渉波電力の比(SIR)を測定し、その測定値を制御命令生成部205に送る。制御命令生成部205では、測定されたSIRを制御目標値と比較して、SIRが制御目標値より小さい場合には電力増加を制御命令として生成する。一方、SIRが制御目標値より大きい場合には電力減少を制御命令として生成する。生成された制御命令は、送信回路207に送られ、送信回路207において、制御命令を含む上り回線の信号を生成して、送受信共用器202とアンテナ201を介して基地局に送信する。基地局21、22の構成は、前述のとおり第一の実施例の移動局の構成と同様であり、図3で示される。

基地局装置は、アンテナ301、送受信共用器302、受信回路303、送信電力更新部304、送信回路305、受信回路出力端子306、送信回路出力端子307、及び送信電力制御装置310から構成される。送信電力制御装置310は、フレーム誤り検出部311、制御目標値更新部312、SIR測定部313、及び制御命令生成部314から構成されており、受信回路303、送信電力更新部304、及び送信回路305に接続されている。

基地局は、移動局が送信する上り回線の信号を、アンテナ301と送受信共用器302を介して、受信回路303において受信する。受信回路303は、上り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットに含まれる制御命令を送信電力更新部304に送る。送信電力更新部304では、受信回路303から送られる制御命令に応じて下り回線の信号の送信電力を更新して送信回路305に通知する。送信回路305は、下り回線の信号の送信電力を送信電力更新部304から通知された値に設定する。送信電力更新部304において、下り回線の送信電力を更新する方法は、第一の実施例の基地局の送信電力更新部において下り回線の送信電力を更新する方法と同じである。

また、SIR測定部313は、受信回路303に接続されており、受信回路303において上り回線の信号のスロットを受信する毎に、そのスロットの信号電

力と干渉波電力の比（SIR）を測定し、その測定値を制御命令生成部314に送る。

制御命令生成部314では、測定されたSIRを制御目標値と比較して、SIRが制御目標値より小さい場合には電力増加を制御命令として生成する。一方、SIRが制御目標値より大きい場合には電力減少を制御命令として生成する。生成された制御命令は、送信回路305に送られ、送信回路305において、制御命令を含む下り回線の信号を生成して、送受信共用器302とアンテナ301を介して移動局に送信する。

基地局21、22のフレーム誤り検出部311と制御目標値更新部312の動作は、移動局が1つの基地局と回線を設定しているか、あるいは複数の基地局と回線を設定しているかによって異なる動作となる。1つの基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値の更新は、基地局において行い、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値の更新は、それらの基地局が接続されている制御局において行って、各々の基地局に通知し、各々の基地局はその制御目標値を設定して用いる。これは、複数の基地局と回線を設定している場合には、上り回線の回線品質は、制御局で複数の基地局で受信された信号をダイバーシチ合成して得られる回線品質が、実際に移動局とその通信相手との回線品質となるため、ダイバーシチ合成効果により改善された後の回線品質を一定に保つ必要があるからである。

移動局51に対しては、移動局51が1つの基地局21の1つの基地局のみと回線を設定しているため、基地局51において制御目標値を更新する。移動局51に対しては、受信回路303において、フレームを受信する毎に、フレーム誤り検出部311は、CRC符号を使用して誤りの有無を調べる。

そして、フレーム誤り検出部311は、誤りの有無を調べた結果を制御目標値更新部312に通知する。制御目標値更新部312では、通知された結果を用いて、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させる。ここで、制御目標値を徐々に減少させるとき、フレーム誤り率などの回線品質が回線品質目標値となるようにする。

その制御目標値を変更する際の増加量と減少量の決め方は、第一の実施例の移動局において制御目標値を変更する場合と全く同様である。また、移動局 5 1 の制御目標値更新部 3 1 2 の動作は図 5 のフロー図を用いて説明できる。

通信が開始されると、移動局 5 1 は制御目標値 SIR_{ref} を初期値 SIR_{init} に設定する（ステップ 5 0 1）。 SIR_{ref} は、平均的な伝搬環境において、回線品質が回線品質目標値となる制御目標値を設定する。基地局は移動局が送信する上り回線の信号のフレームを受信する毎にフレーム誤り検出部 3 1 1 から通知される結果を受け取り、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値 SIR_{ref} を所定値 SIR_{inc} だけ増加させる（ステップ 5 0 3）。一方、フレーム誤りが検出されなかった場合には、制御目標値 SIR_{ref} を別所定の値 SIR_{dec} だけ減少させる（ステップ 5 0 4）。次に、制御目標値 SIR_{ref} が最大値 SIR_{max} よりも大きい場合には、制御目標値 SIR_{ref} を SIR_{max} とし（ステップ 5 0 5、5 0 6）、制御目標値 SIR_{ref} が最小値 SIR_{min} よりも小さい場合には、制御目標値 SIR_{ref} を SIR_{min} とする（ステップ 5 0 7、5 0 8）。そして、再びステップ 5 0 2 より繰り返す。

移動局 5 2 に対しては、移動局 5 2 が 2 つの基地局 2 1、2 2 の 2 つの基地局と同時に回線を設定しているため、制御局 6 1 において制御目標値を更新する。移動局 5 2 に対しては、基地局 2 1、2 2 では、受信回路 3 0 3 においてフレームを受信する毎に、フレーム誤り検出部 3 1 1 が CRC 符号を使用して誤りの有無を調べる。そして、その結果を受信回路 3 0 3 とそれに接続されている受信回路接続端子 3 0 6 を介して、受信信号の伝送と共に制御局 6 1 に通知する。

図 7 に制御局 6 1 の構成例を示す。制御局 6 1 は、基地局入力端子 7 0 1 a、7 0 1 b、基地局出力端子 7 0 2 a、7 0 2 b、受信信号合成回路 7 0 3、送信信号分離回路 7 0 4、上位局出力端子 7 0 5、上位局入力端子 7 0 6、及び送信電力制御装置 7 1 0 から構成される。送信電力制御装置 7 1 0 は、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1、及び制御目標値更新部 7 1 2 から構成されている。

制御局 6 1 では、移動局 5 2 からの受信信号とそのフレーム誤りの有無を調べた結果を、基地局入力端子 7 0 1 a、7 0 1 b を介して、基地局 2 1 及び基地局 2 2 の各々から受け取る。受信信号合成回路 7 0 3 においては、基地局 2 1 及び

基地局 2 2 から受け取ったフレームの中に誤りが検出されないフレームがあれば、そのフレームを上位局出力端子を介して上位局に送る。また、基地局 2 1 及び基地局 2 2 の各々から受け取ったフレーム誤りの有無は、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1 に通知され、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1 は、誤りが検出されないフレームの有無を判定し、その結果を制御目標値更新部 7 1 2 に通知する。

制御目標値更新部 7 1 2 では、通知された結果を用いて、誤りが検出されないフレームがない場合、制御目標値を増加させ、誤りが検出されないフレームがある場合には、制御目標値を徐々に減少させる。ここで、制御目標値を徐々に減少させるとき、フレーム誤り率などの回線品質が回線品質目標値となるようにする。

その制御目標値を変更する際の増加量と減少量の決め方は、第一の実施例の移動局において制御目標値を変更する場合と全く同様である。また、制御局 6 1 の制御目標値更新部 7 1 2 の動作は図 8 のフローチャートを用いて説明できる。

通信が開始されると、制御局 6 1 は制御目標値 SIR_{ref} を初期値 SIR_{init} に設定する（ステップ 8 0 1）。 SIR_{ref} は、平均的な伝搬環境において、回線品質が回線品質目標値となる制御目標値を設定する。制御局は複数の基地局から上り回線の信号のフレームを受信する毎に、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1 から通知される結果を受け取り、誤りが検出されないフレーム無しの場合には、制御目標値 SIR_{ref} を所定値 SIR_{inc} だけ増加させる（ステップ 8 0 3）。一方、誤りが検出されないフレーム有りの場合には、制御目標値 SIR_{ref} を別途の所定値 SIR_{dec} だけ減少させる（ステップ 8 0 4）。次に、制御目標値 SIR_{ref} が最大値 SIR_{max} よりも大きい場合には、制御目標値 SIR_{ref} を SIR_{max} とし（ステップ 8 0 5、8 0 6）、制御目標値 SIR_{ref} が最小値 SIR_{min} よりも小さい場合には、制御目標値 SIR_{ref} を SIR_{min} とする（ステップ 8 0 7、8 0 8）。そして、再びステップ 8 0 2 より繰り返す。

送信信号分離回路 7 0 4 は、上位局入力端子 7 0 6 から受け取る移動局への送信信号を基地局 2 1、2 2 の各々へ伝送する信号に分離すると共に、制御目標値更新部 7 1 2 において更新された制御目標値を付加して、基地局出力端子 7 0 2 a、7 0 2 b を介して、基地局 2 1、2 2 の各々に伝送する。

以上に説明した基地局における制御目標値の更新方法、及び制御局における制

御目標値の更新方法によれば、伝搬環境が急激に変化した場合でも、フレーム誤り率をほぼ一定に保ち、回線品質を一定に保つことができ、また、フレーム誤り率をその回線品質目標値に一致させることができ、さらに、短い時間単位ごとのフレーム誤り率をその回線品質目標値にほぼ一致させることができる。これらの理由は、全て、第一の実施例において説明した理由と同じである。

以上に説明した全ての実施例において、上り回線または下り回線の送信電力制御のために、SIRを測定する代わりに、信号電力を測定し、送信電力の制御命令を、信号電力が一定値となるように決定する方法を採ってもよい。

以上に説明した第二の実施例において、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値を基地局または制御局において更新する場合に、基地局と制御局が果たす役割分担は、ここに説明した方法に限られるものではない。

例えば、基地局の各々は、フレーム誤り検出部311でフレーム誤りの有無を調べて、その結果を制御局に通知し、制御局は、制御目標値の更新を行わず、フレーム誤り検出結果抽出部711において誤りが検出されないフレームの有無を判定し、その結果を基地局の各々に通知して、基地局の各々は、制御目標値更新部312で通知された結果が、誤りが検出されないフレームがない場合には、制御目標値を増加させ、誤りが検出されないフレームがある場合には、制御目標値を徐々に減少させてもよい。

また、基地局の各々は、フレーム誤り検出部311でフレーム誤りの有無を調べて、その結果を制御局に通知し、制御局は、制御目標値の更新を行わず、フレーム誤り検出結果抽出部711において誤りが検出されないフレームの有無を判定し、誤りが検出されないフレームがない場合には、その結果を基地局の各々に通知して、基地局の各々では、その結果の通知があった場合には、制御目標値行進部312にて制御目標値を増加させ、その結果の通知がなかった場合には、制御目標値を徐々に減少させてもよい。この方法によれば、制御局から基地局に通知する制御情報の量を低減できるという効果がある。

また、基地局の各々は、フレーム誤り検出部311で、フレーム誤りの有無を調べて、その結果を制御局に通知し、制御局は、基地局の各々から通知された結果の全てを、基地局の各々に通知して、基地局の各々では、制御目標値更新部3

12にて、誤りが検出されないフレームの有無を判定し、誤りが検出されないフレームがない場合には、制御目標値を増加させ、誤りが検出されないフレームがある場合には、制御目標値を徐々に減少させてもよい。このとき、基地局が各々から通知された結果のうち、全てを基地局の各々に対して通知するのではなく、各々の基地局が、自局以外が通知した結果を受け取るようにしてもよい。

また、基地局の各々はフレーム誤りの有無を調べずに、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、基地局の各々から送られた受信信号を受信信号合成回路703にてダイバーシチ合成して、合成した信号に対して、フレーム誤り検出結果検出部711にてフレーム誤りの有無を調べ、その結果、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値更新部712にて、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させて、更新した制御目標値を基地局の各々に通知してもよい。

また、基地局の各々はフレーム誤りの有無を調べずに、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、基地局の各々から送られた受信信号を受信信号合成回路703にてダイバーシチ合成して、合成した信号に対して、フレーム誤り検出結果抽出部711にてフレーム誤りの有無を調べ、その結果を基地局の各々に通知し、基地局の各々は、フレーム誤りが検出された場合には、制御目標値更新部312にて、制御目標値を増加させ、フレーム誤りが検出されない場合には、制御目標値を徐々に減少させてもよい。

また、基地局の各々はフレーム誤りの有無を調べずに、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、基地局の各々から送られた受信信号を受信信号合成回路703にてダイバーシチ合成して、合成した信号に対して、フレーム誤り検出結果抽出部711にてフレーム誤りの有無を調べ、フレーム誤りが検出された場合には、その結果を基地局の各々に通知し、基地局の各々は、その結果の通知があった場合には、制御目標値更新部312にて制御目標値を増加させ、その結果の通知がない場合には、制御目標値を徐々に減少させてもよい。この方法によれば、制御局から基地局に通知する制御情報の量を低減できるという効果がある。

さらに、以上に説明した第一および第二の実施例において、複数の基地局と回

線を設定している移動局に対する制御目標値を更新する場合のみに制御局を用いる例を説明したが、1つの基地局とのみ回線を設定している移動局に対する制御目標値の更新を、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値を更新する場合と同様に、制御局を介して行っても、本発明は支障なく実施できる。

次に、第三の実施例について説明する。

第三の実施例の送信電力制御方法と移動局と送信電力制御装置は、第一の実施例と同様に図1に示す移動通信システムにおいて実施される。また、基地局と移動局との間の回線設定方法も同じであり、移動局51は基地局21と、移動局52は基地局21、22の両方と同時に、それぞれ回線を設定する。また、スロット及びフレームの構成、誤り検出符号の付加方法、誤り訂正符号化の方法も同じである。

受信側においては、各々のフレームの8つのスロットを受信する毎に、送信電力の制御命令を除き、セグメント化されたデータを取り出して結合する。そして、結合したデータに誤り訂正復号化を施し、続いて、復号化されたデータに含まれるCRC符号を使用して誤りを検出する。

そして、さらに、CRC符号により誤りが検出されなかった場合には、そのフレーム誤り訂正復号化を施す前のビット系列の中で、誤りが生じたビットの数を調べる。そのために、誤り訂正復号化を施す前のビット系列をメモリに格納しておく。そして、誤り訂正復号化が施されたビット系列に対して、送信側と同じ誤り訂正符号化を再び施し、それにより得られたビット系列を、メモリに格納されたビット系列と比較し、誤りが生じたビットの数を調べる。

CRC符号により誤りが検出された場合には、誤りが生じたビットの数を所定数として扱う。この所定数は、誤り訂正符号化の誤り訂正能力に応じて、全ての誤りが訂正できる限界となる誤りのビット数とする。

ここで、誤りを生じたビットの数は、回線品質を反映した量であり、回線品質を高く保つために、フレーム当たりで誤りを生じるビットの数を一定の範囲に保つようにする。CRC符号により誤りが検出されなければ、そのフレーム内に生じたビットの誤りは全て訂正されていることになる。しかし、全てのビット誤り

が訂正されていても、誤りを生じたビットの数が多い状態の回線品質では、確率的にビットの誤りが多く発生して、ビット誤りを全て訂正できるとは限らなくなる。このように、誤り訂正復号化を施す前のビット系列に含まれるビットの誤りの数は、その回線品質の高さの指標となるため、これを所望の値に保つことは、所望の回線品質を保つことになる。従って、誤り訂正復号化を施す前のビットの誤りの数を小さく保つことによって、誤り訂正復号化によって訂正できないビット誤りを生じさせることなく、回線品質を高く保ち、ビット誤りが訂正できなくなる確率を極めて低く保つことも可能となる。

基地局は、第一の実施例と同様であり、図2に示す構成をとり、移動局からの下り回線の送信電力の制御命令に従って送信電力を制御すると共に、移動局に対して上り回線の送信電力の制御命令を送信する。

移動局は、第一の実施例と同様に、図3に示す構成をとるが、フレーム誤り検出部311では、先に説明した方法により、フレーム内で誤りを生じたビットの数を調べる。

このとき、移動局51のフレーム誤り検出部311では、受信回路303が基地局21から受信した信号のフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べるが、移動局52のフレーム誤り検出部311では、受信回路303が基地局21、22の信号をダイバーシチ合成した信号について、フレーム内で誤りを生じたビットの数を調べる。

そして、フレーム誤り検出部311は、誤りを生じたビットの数を制御目標値更新部312に通知する。制御目標値更新部312では、通知された結果を用いて、制御目標値を、誤りを生じたビットの数に応じて増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて減少させる。

ここで、誤りを生じたビットあたりに増加させる量と、誤りを生じなかったビットあたりに減少させる量との関係は、ビット誤り率などの回線品質が回線品質目標値となるようにする。

そのために、制御目標値は、誤りを生じたビット当たり所定値 SIR_{inc} だけ増加させて、誤りを生じなかったビット当たり別の所定値 SIR_{dec} だけ減少させ、 SIR_{inc} と SIR_{dec} との比を所望のビット誤り率などの回線品質目標値に応じて

定める

具体的には、 $SIRinc$ と $SIRdec$ との比を所望のビット誤り率 $Rtarget$ の逆数 ($1/Rtarget$) とする。従って、 $SIRdec$ は、所望のビット誤り率と $SIRinc$ との積 ($Rtarget \times SIRinc$) となる。また、所望のビット誤り率が 0.1 より小さければ、その逆数は 10 より大きく、1 より十分大きいので、 $SIRinc$ と $SIRdec$ との比を所望のビット誤り率の逆数より 1 だけ小さい値 ($1/Rtarget - 1$) としても、ほぼ同様に $SIRinc$ と $SIRdec$ を設定できる。これは、所望のフレーム誤り率と $SIRinc$ との積 ($Rtarget \times SIRinc$) を、1 より所望のビット誤り率だけ小さい値と $SIRdec$ との積 ($(1 - Rtarget) \times SIRdec$) に等しくしたことにとなり、このとき、 $SIRdec$ は、所望のビット誤り率と 1 より所望のビット誤り率だけ小さい値との比と $SIRinc$ との積 ($\{Rtarget / (1 - Rtarget)\} \times SIRinc$) となる。そして、制御目標値には、上限と下限を設ける。

移動局の制御目標値更新部 312 では、移動局が通信を開始すると、制御目標値 $SIRref$ を初期値 $SIRinit$ に設定する。 $SIRref$ は、平均的な伝搬環境において、回線品質が回線品質目標値となる制御目標値を設定する。移動局は基地局が送信する下り回線の信号のフレームを受信する毎にフレーム誤り検出部 311 から通知される結果を受け取り、制御目標値 $SIRref$ を所定値 $SIRinc$ と誤りを生じたビットの数の積だけ増加させると共に、 $SIRdec$ と誤りを生じなかったビットの数の積だけ減少させる。

この第三の実施例では、誤りを生じたビット当たりの制御目標値の増加量を $SIRinc$ 、誤りを生じなかったビット当たりの制御目標値の減少量を $SIRdec$ 、所望のビット誤り率の回線品質目標値を $Rtarget$ として、

$$SIRdec = Rtarget \times SIRinc \quad (8)$$

または

$$SIRdec = \{Rtarget / (1 - Rtarget)\} \times SIRinc \quad (9)$$

となるようにビット当たりの増加量と減少量を定めた。

フレーム内のビット数 $Mall$ の間のフレーム誤りの数が $Merror$ であったとすると、誤りが生じなかったビットの数は、 $Mall - Merror$ である。そして、更新前の制御目標値を $SIRtarget(i)$ 、更新後の制御目標値を $SIRtarget(i+1)$ と

すれば、

$$\text{SIRtarget}(i+1) = \text{SIRtarget}(i) + \text{Merror} \times \text{SIRinc} - (\text{Mall} - \text{Merror}) \times \text{SIRdec} \quad (10)$$

となる。

式(8)と式(10)より式(11)が得られる。

$$\text{SIRtarget}(i+1) - \text{SIRtarget}(i) = \text{SIRinc} \times \{(1 - \text{Rtarget}) \times \text{Merror} - \text{Mall} \times \text{Rtarget}\} \quad (11)$$

式(11)は、Rtargetが1より十分小さい場合には、式(12)で近似できる。

$$\text{SIRtarget}(i+1) - \text{SIRtarget}(i) = \text{SIRinc} \times (\text{Merror} - \text{Mall} \times \text{Rtarget}) \quad (12)$$

また、式(9)と式(10)より式(13)が得られる。

$$\text{SIRtarget}(i+1) - \text{SIRtarget}(i) = \text{SIRinc} \times (\text{Merror} - \text{Mall} \times \text{Rtarget}) / (1 - \text{Rtarget}) \quad (13)$$

フレーム内のビット誤り率が所望のビット誤り率に等しい場合、即ち、式(14)を満たす場合には、式(12)、式(13)とも0となる。

$$\text{Rtarget} = \text{Merror} / \text{Mall} \quad (14)$$

これは、フレーム内のビット誤り率が所望のビット誤り率に等しい場合には制御目標値を変更しないことを意味する。また、式(12)、式(13)より、フレーム内のビット誤り率が所望のビット誤り率よりも大きい程、制御目標値を大きく増加させ、ビット誤り率が所望のビット誤り率よりも小さい程、制御目標値を大きく減少させる。これにより、ビット誤り率を所望のビット誤り率に迅速に近づけることができる。

従って、この第三の実施例の方法により、通信中に伝搬環境が変化しても、通信中のビット誤り率を、ビット誤り率の回線品質目標値にほぼ一致させることができる。

また、この制御目標値の更新は、第一の実施例と同様に、フレーム毎に行うので、伝搬環境の変化により、最適な制御目標値が変化した場合に、複数のフレームに渡ってビット誤り率を測定して制御目標値を更新する場合に比べても、迅速

に制御目標値を最適な値に変更でき、回線品質に相当するビット誤り率を所望の値に近づけることができる。

第四の実施例は、誤りを生じたビットの数を用いて制御目標値を変更する点は、第三の実施例と同様であり、その制御目標値の変更を基地局または制御局において行う点は、第二の実施例と同様である。以下、第四の実施例について説明する。

第四の実施例の送信電力制御方法、送信電力制御装置、基地局、及び制御局は、第三の実施例と同様に図1に示す移動通信システムにおいて実施される。また、基地局と移動局との間の回線設定方法も同じであり、移動局51は基地局21と、移動局52は基地局21、22の両方と同時に、それぞれ回線を設定する。また、スロット及びフレームの構成、誤り検出符号の付加方法、誤り訂正符号化の方法も同じである。

受信側においては、第三の実施例と同様に、CRC符号により誤りが検出されなかった場合には、そのフレーム誤り訂正復号化を施す前のビット系列の中で、誤りが生じたビットの数を調べる。CRC符号により誤りが検出された場合には、誤りが生じたビットの数を所定数として扱う。この所定数は、誤り訂正符号化の誤り訂正能力に応じて、全ての誤りが訂正できる限界となる誤りのビット数とする。

誤り訂正復号化を施す前のビットの誤りの数を小さく保つことによって、誤り訂正復号化によって訂正できないビット誤りを生じさせることなく、回線品質を高く保ち、ビット誤りが訂正できなくなる確率を極めて低く保つことができるので、第三の実施例と同様に、回線品質を高く保つために、フレーム当たりで誤りを生じるビットの数を一定の範囲に保つようにする。

移動局51、52は、第二の実施例の基地局と同様に、図2に示す構成をとり、基地局からの上り回線の送信電力の制御命令に従って送信電力を制御すると共に、基地局に対して下り回線の送信電力の制御命令を送信する。

第二の実施例と同様に、基地局は図3に示す構成をとり、制御局は図7に示す構成をとり、基地局と制御局は各々、送信電力制御装置を備えている。そして、基地局21、22のフレーム誤り検出部311と制御目標値更新部312の動作は、移動局が1つの基地局と回線を設定しているか、あるいは複数の基地局と回

線を設定しているかによって異なる動作となる。1つの基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値の更新は、基地局において行い、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値の更新は、それらの基地局が接続されている制御局において行って、各々の基地局に通知し、各々の基地局はその制御目標値を設定して用いる。これは、複数の基地局と回線を設定している場合には、上り回線の回線品質は、制御局で複数の基地局で受信された信号をダイバーシチ合成して得られる回線品質が、実際に移動局とその通信相手との回線品質となるため、ダイバーシチ合成効果により改善された後の回線品質を一定に保つ必要があるからである。

移動局 5 1 に対しては、移動局 5 1 が 1 つの基地局 2 1 の 1 つの基地局のみと回線を設定しているため、基地局 5 1 において制御目標値を更新する。移動局 5 1 に対しては、受信回路 3 0 3 において、フレームを受信する毎に、フレーム誤り検出部 3 1 1 は、先に説明した方法により、フレーム内で誤りを生じたビットの数を調べる。

そして、フレーム誤り検出部 3 1 1 は、誤りを生じたビットの数を制御目標値更新部 3 1 2 に通知する。制御目標値更新部 3 1 2 では、通知された結果を用いて、制御目標値を、誤りを生じたビットの数に応じて増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて減少させる。ここで、誤りを生じたビット当たりに増加させる量と、誤りを生じなかったビット当たりに減少させる量との関係は、ビット誤り率などの回線品質が回線品質目標値となるようにする。

その制御目標値を変更する際の増加量と減少量の具体的な決め方は、第三の実施例の移動局において制御目標値を変更する場合と全く同様である。

基地局 2 1 の移動局 5 1 に対する制御目標値更新部 3 1 2 では、基地局が通信を開始すると、制御目標値 SIR_{ref} を初期値 SIR_{init} に設定する。 SIR_{ref} は、平均的な伝搬環境において、回線品質が回線品質目標値となる制御目標値を設定する。基地局は移動局が送信する上り回線の信号のフレームを受信する毎にフレーム誤り検出部 3 1 1 から通知される結果を受け取り、制御目標値 SIR_{ref} を所定値 SIR_{inc} と誤りを生じたビットの数の積だけ増加させると共に、 SIR_{dec} と誤りを生じなかったビットの数の積だけ減少させる。

一方、移動局 5 2 に対しては、移動局 5 2 が 2 つの基地局 2 1、2 2 の 2 つの基地局と同時に回線を設定しているため、制御局 6 1 において制御目標値を更新する。移動局 5 2 に対しては、基地局 2 1、2 2 では、受信回路 3 0 3 においてフレームを受信する毎に、フレーム誤り検出部 3 1 1 が、先に説明した方法により、フレーム内で誤りを生じたビットの数を調べる。そして、その結果を受信回路 3 0 3 とそれに接続されている受信回路接続端子 3 0 6 を介して、受信信号の伝送と共に制御局 6 1 に通知する。

制御局 6 1 では、移動局 5 2 からの受信信号とそのフレーム内で誤りを生じたビットの数を、基地局入力端子 7 0 1 a、7 0 1 b を介して、基地局 2 1 及び基地局 2 2 の各々から受け取る。受信信号合成回路 7 0 3 においては、基地局 2 1 及び基地局 2 2 から受け取ったフレームの中に誤りが検出されないフレームがあれば、そのフレームを上位局出力端子を介して上位局に送る。また、基地局 2 1 及び基地局 2 2 の各々から受け取ったフレーム内で誤りを生じたビットの数は、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1 に通知され、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1 は、通知された誤りを生じたビットの数のうち、最も少ない数を調べ、その結果を制御目標値更新部 7 1 2 に通知する。ここで、誤りを生じたビットの数のうち最も少ない数を調べる理由は、その数が合成したフレームで最も高品質のフレーム、即ち、合成後のフレームの品質に相当しているためである。

制御目標値更新部 7 1 2 では、通知された結果を用いて、制御目標値を、最も高品質のフレームの中で、誤りを生じたビットの数に応じて増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて減少させる。ここで、誤りを生じたビットあたりに増加させる量と、誤りを生じなかったビットあたりに減少させる量の決め方は、この第四の実施例の基地局において制御目標値を変更する場合と全く同様である。

制御局 6 1 の移動局 5 2 に対する制御目標値更新部 7 1 2 では、基地局が通信を開始すると、制御目標値 SIR_{ref} を初期値 SIR_{init} に設定する。 SIR_{ref} は、平均的な伝搬環境において、回線品質が回線品質目標値となる制御目標値を設定する。そして、フレーム誤り検出結果抽出部 7 1 1 から、通知された誤りを生じたビットの数のうち、最も少ない数を通知されると、制御目標値 SIR_{ref} を所定

値 SIR_{inc} と誤りを生じたビットの数の積だけ増加させると共に、 SIR_{dec} と誤りを生じなかったビットの数の積だけ減少させる。

送信信号分離回路 704 は、上位局入力端子 706 から受け取る移動局への送信信号を基地局 21、22 の各々へ伝送する信号に分離すると共に、制御目標値更新部 712 において更新された制御目標値を付加して、基地局出力端子 702a、702b を介して、基地局 21、22 の各々に伝送する。

以上に説明した基地局における制御目標値の更新方法、及び制御局における制御目標値の更新方法によれば、通信中に伝搬環境が変化しても、通信中のビット誤り率を、ビット誤り率の回線品質目標値にほぼ一致させることができる。また、この制御目標値の更新は、第三の実施例と同様に、フレーム毎に行うので、伝搬環境の変化により、最適な制御目標値が変化した場合に、複数のフレームに渡ってビット誤り率を測定して制御目標値を更新する場合に比べても、迅速に制御目標値を最適な値に変更でき、回線品質に相当するビット誤り率を所望の値に近づけることができる。これらの理由は、全て、第三の実施例において説明した理由と同じである。

以上に説明した第四の実施例において、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値を基地局または制御局において更新する場合に、基地局と制御局が果たす役割分担は、ここに説明した方法に限られるものではない。

例えば、基地局の各々は、フレーム誤り検出部 311 でフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べて、その結果を制御局に通知し、制御局は、制御目標値の更新を行わず、フレーム誤り検出結果抽出部 711 において、基地局の各々が通知した誤りを生じたビットの数の中で、最も少ない数を調べ、その結果を基地局の各々に通知して、基地局の各々では、制御目標値更新部 312 で通知された誤りを生じたビットの数に応じて制御目標値を増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて制御目標値を徐々に減少させてもよい。

また、基地局の各々は、フレーム誤り検出部 311 でフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べて、その結果を制御局に通知し、制御局は、基地局の各々から通知された結果の全てを、基地局の各々に通知して、基地局の各々では、制御目標値更新部 312 で基地局の各々が通知した誤りを生じたビットの数の中で、

最も少ない数を調べ、通知された誤りを生じたビットの数に応じて制御目標値を増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて御目標値を徐々に減少させてもよい。このとき、基地局が各々から通知された結果のうち、全てを基地局の各々に対して通知するのではなく、各々の基地局が、自局以外が通知した結果を受け取るようにしてもよい。

また、基地局の各々はフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べずに、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、基地局の各々から送られた受信信号を受信信号合成回路703にてダイバーシチ合成して、合成した信号に対して、フレーム誤り検出結果抽出部711にてフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べ、誤りを生じたビットの数に応じて制御目標値を増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて御目標値を徐々に減少させて、更新した制御目標値を基地局の各々に通知してもよい。

また、基地局の各々はフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べずに、移動局から受信した信号を制御局に送り、制御局は、基地局の各々から送られた受信信号を受信信号合成回路703にてダイバーシチ合成して、合成した信号に対して、フレーム誤り検出結果抽出部711にてフレーム内で誤りを生じたビットの数を調べ、その結果を基地局の各々に通知し、基地局の各々は、制御目標値更新部312にて誤りを生じたビットの数に応じて制御目標値を増加させると共に、誤りを生じなかったビットの数に応じて御目標値を徐々に減少させて、更新した制御目標値を基地局の各々に通知してもよい。

さらに、これまでに説明した各実施例において、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値を更新する場合のみに制御局を用いる例を説明したが、1つの基地局とのみ回線を設定している移動局に対する制御目標値の更新を、複数の基地局と回線を設定している移動局に対する制御目標値を更新する場合と同様に、制御局を介して行っても、本発明は支障なく実施できる。

図 1

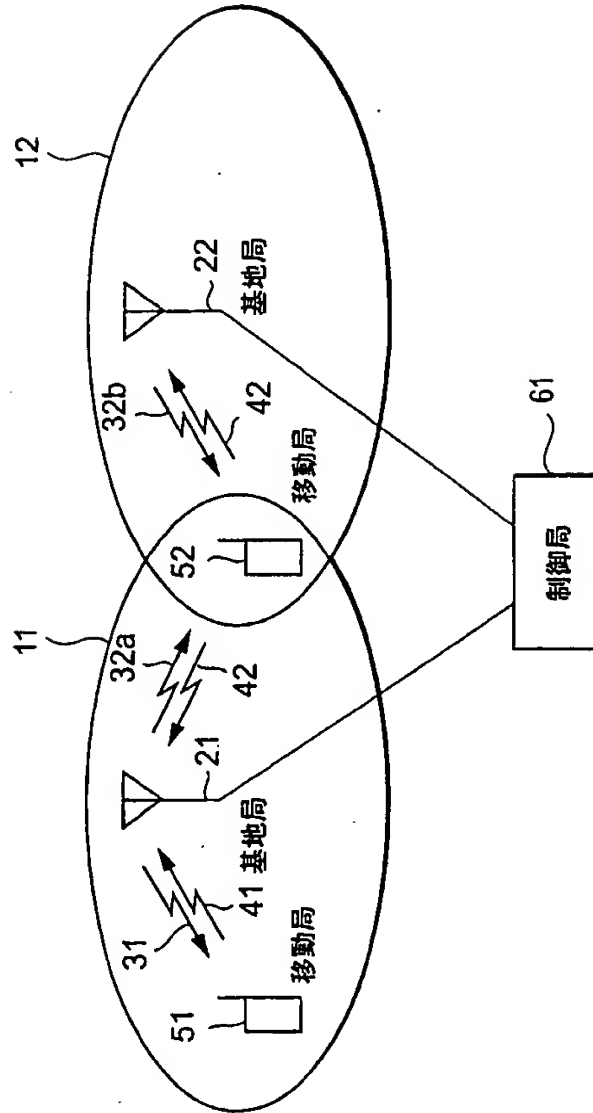


图 2

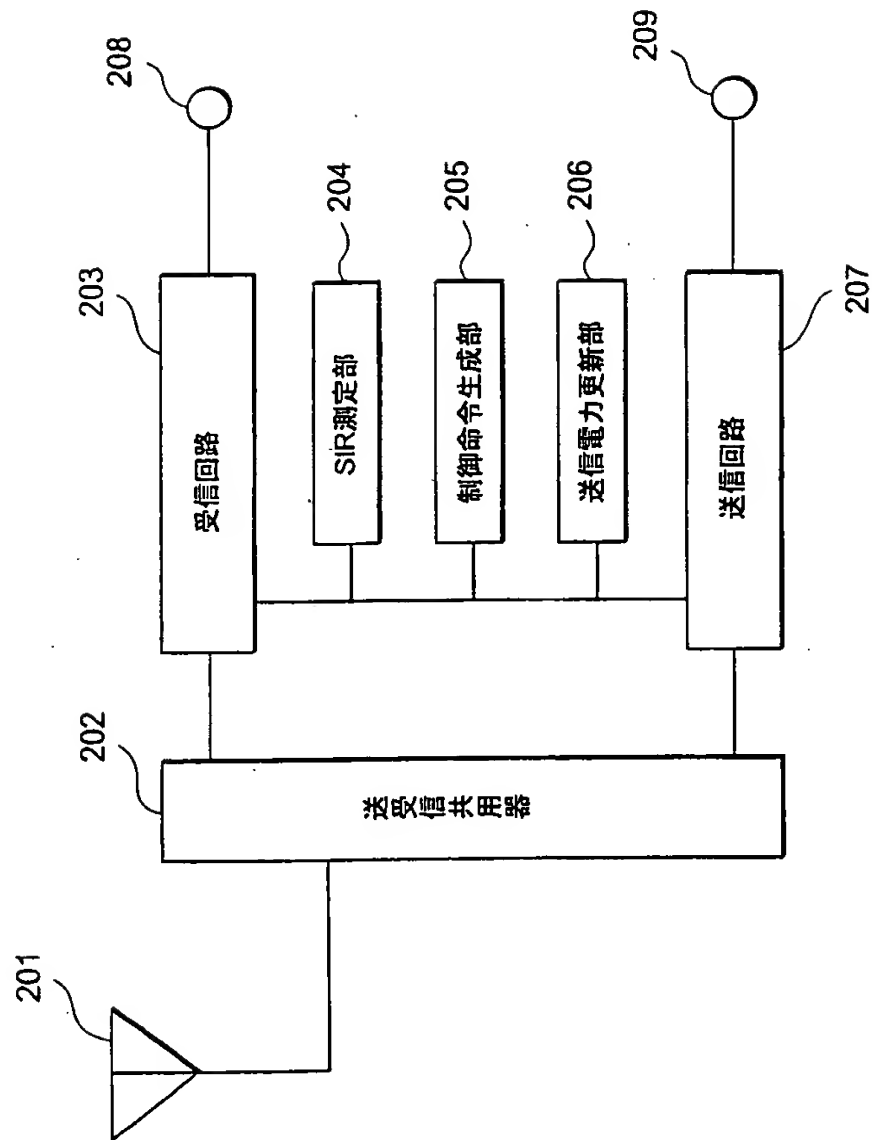


図 3

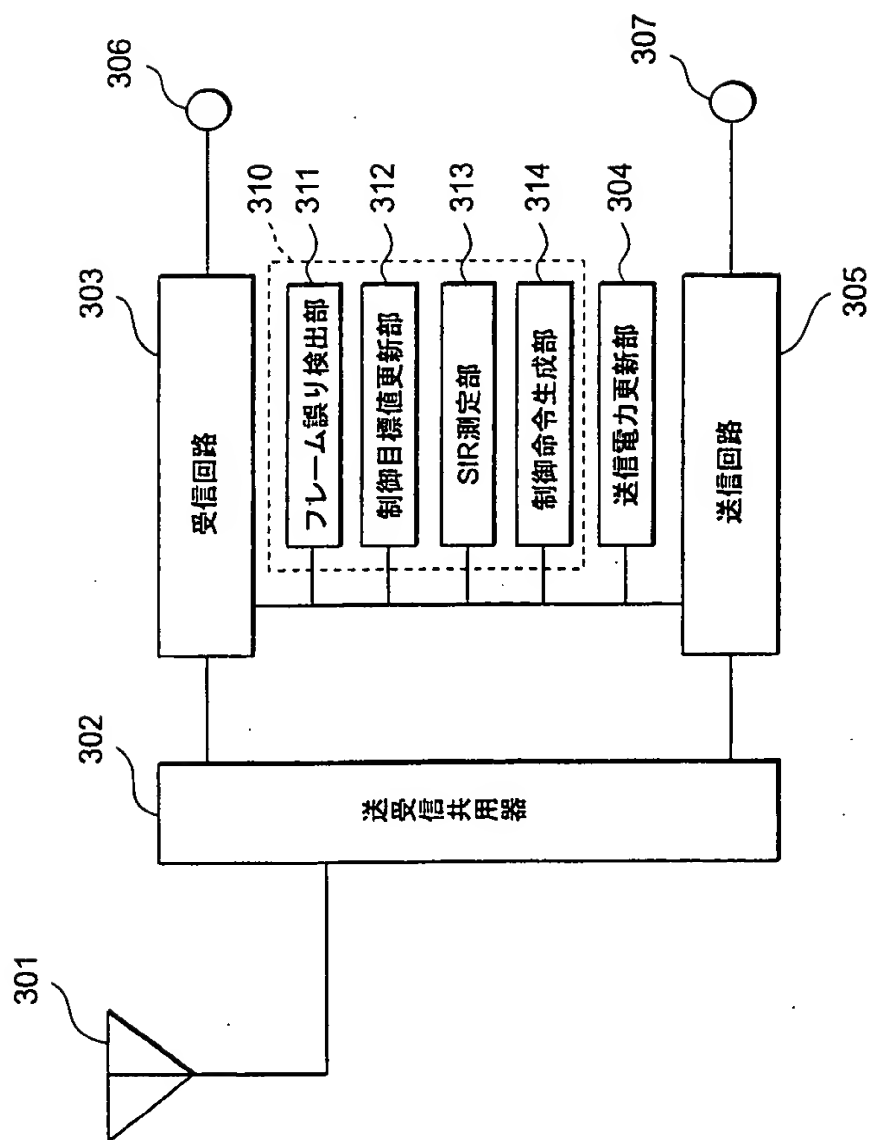


図 4

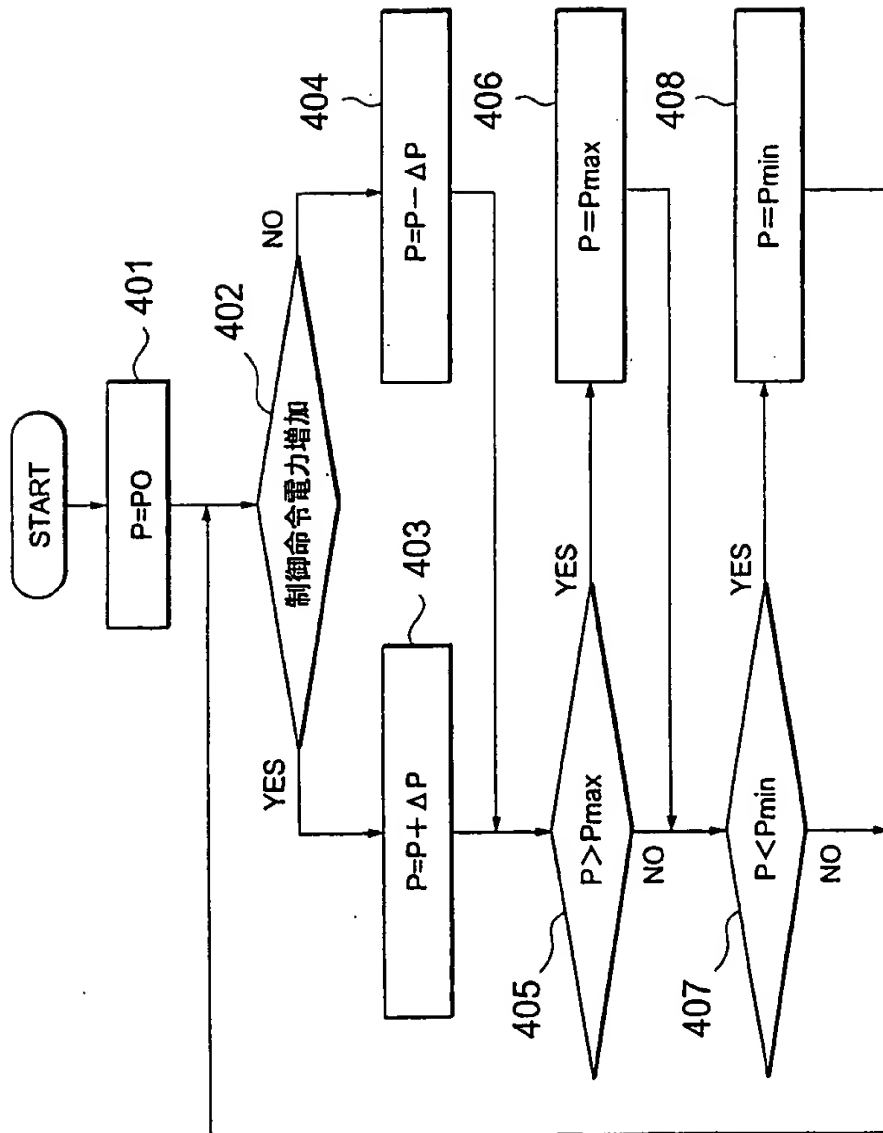


図 5

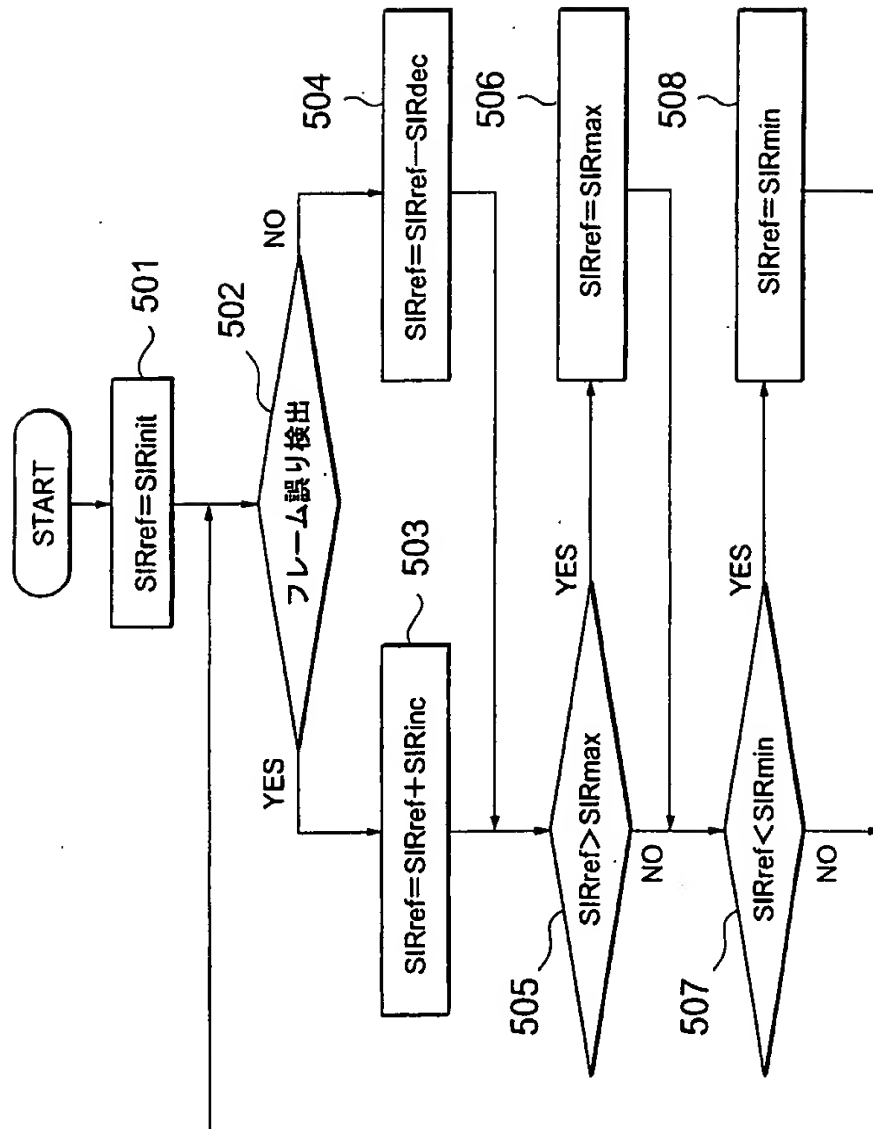


図 6

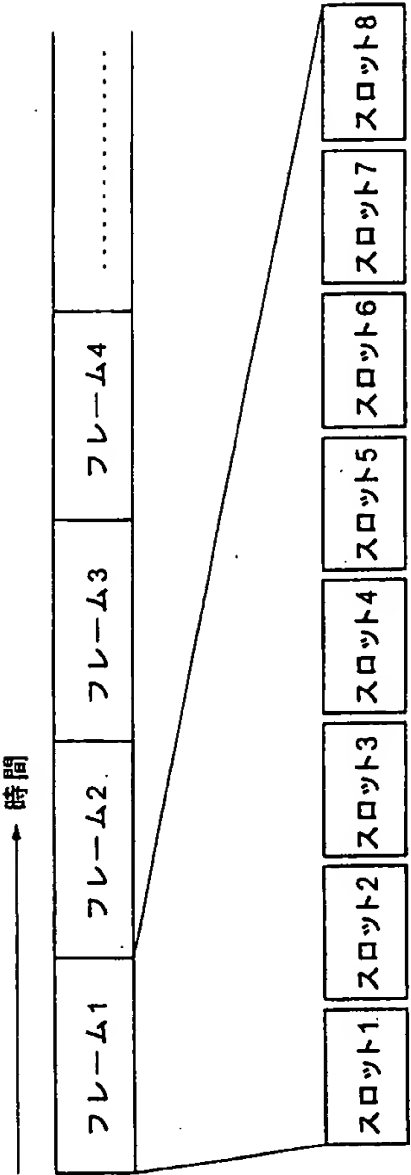


図 7

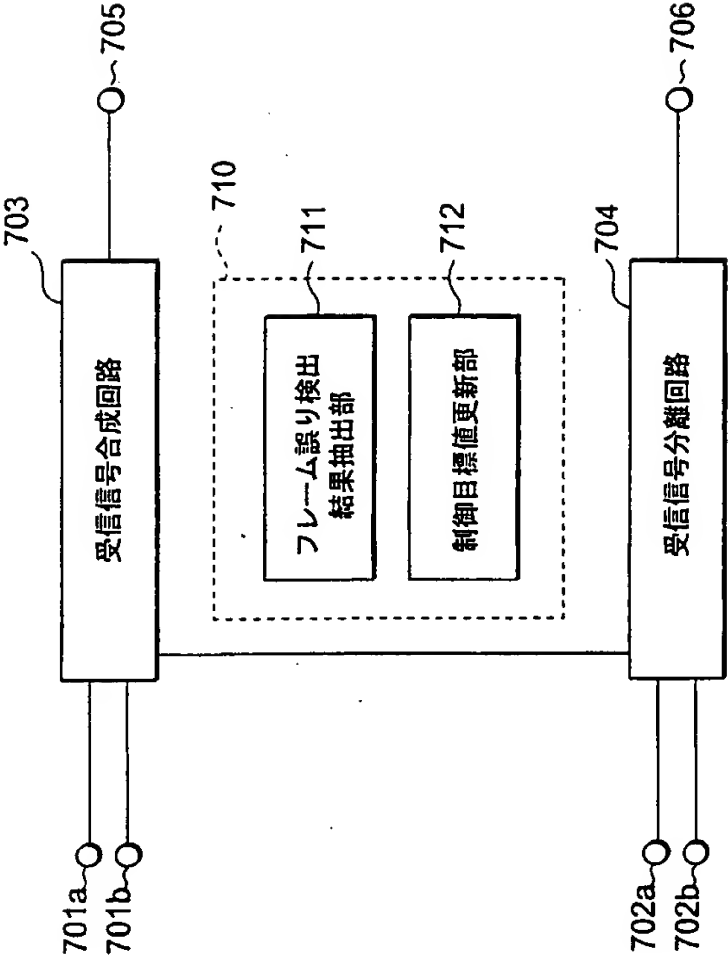


図 8

